

## © EPODOC / EPO

PN - SU857744 A 19810823  
IC - G01K15/00  
TI - METHOD OF RESISTANCE THERMOMETER GRADUATION  
PA - SOKOLOV NIKOLAJ A (SU)  
IN - SOKOLOV NIKOLAJ A  
AP - SU19792846025 19791203  
PR - SU19792846025 19791203  
DT - I

## © WPI / DERWENT

AN - 1982-G8809E [37]  
IC - G01K15/00  
TI - Industrial resistance thermometer graduation - compares level of positive and negative half-waves of thermometer resistance noise and ambient temp. determin. at equality  
AB - SU-857744 Resistance thermometer calibration by measuring its resistance and determining ambient temp. from the thermal noise level is made more accurate in graduating a thermometer in conditions of aperiodic additive noise.  
- The level of positive and negative half-waves of thermal noise generated by the resistance of the thermometer is measured. The two levels are compared and ambient temp. is determined as at moments when the positive and negative half-wave levels are equal. Temp. measurements in industrial-type aperiodic additive noise conditions are excluded from the result.  
- Two noise thermometers are connected to the thermometer (8) being calibrated. The generated thermal noise voltage is amplified (8) to the level necessary for half-wave square-law detectors (9) for the positive and negative half-waves respectively. The resulting signals are averaged by integrators (10) for the recorders (11) to form signals. Additive (compulsive) noise causes them to differ and the measurement is then excluded. Bul.31/23.8.81 (4pp Dwg.No.4)  
IW - INDUSTRIAL RESISTANCE THERMOMETER GRADUATED COMPARE LEVEL POSITIVE NEGATIVE HALF WAVE THERMOMETER RESISTANCE NOISE AMBIENT TEMPERATURE DETERMINE EQUAL  
PN - SU857744 B 19810823 DW198223 004pp  
MC - S03-B01X  
DC - S03  
PA - (SOKO-I) SOKOLOV N A  
IN - SOKOLOV N A





Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 857744

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 03.12.79 (21) 2846025/18-10

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.08.81. Бюллетень № 31

Дата опубликования описания 23.08.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

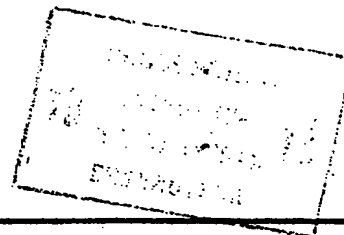
G 01 K 15/00

(53) УДК 536.531  
(088.8)

(72) Автор  
изобретения

Н. А. Соколов

(71) Заявитель



### (54) СПОСОБ ГРАДУИРОВКИ ТЕРМОМЕТРА СОПРОТИВЛЕНИЯ

1

Изобретение относится к измерительной технике, в частности, к измерению температур с использованием шумов теплового возбуждения резисторов и проводников.

Известен способ градуировки термометров сопротивления, состоящий в измерении сопротивления термометра и температуры среды, в которой размещен термометр, при этом температура среды измеряется образцовым термометром [1].

Однако известный способ имеет невысокую точность градуировки, обусловленную неравномерностью температурного поля среды, в которой размещены градуируемый и образцовый термометры.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является способ градуировки высокоомного термометра сопротивления, состоящий в измерении его сопротивления и определения по уровню теплового шума температуры среды, в которую помещен термометр [2].

Однако известный способ имеет недостаточную точность градуировки, вследствие прове-

2

дения измерения в условиях аддитивных помех.

Цель изобретения — повышение точности градуировки в условиях непериодических аддитивных помех.

Поставленная цель достигается тем, что измеряют уровень положительных и отрицательных полуоволн теплового шума, генерируемых сопротивлением градуируемого термометра, сравнивают их, и по уровням положительных и отрицательных полуоволн в моменты их статистического равенства, определяют температуру среды.

При отсутствии помех градуировку осуществляют по уровню теплового шума  $U^2$ , определяемого известной формулой Найквиста

$$U^2 = 4KTR\Delta f, \quad (1)$$

где  $K$  — постоянная Больцмана;

$\Delta f$  — исследуемая полоса частот.

Абсолютная температура градуируемого термометра при этом равна

$$T = \frac{U^2}{4KRB}, \quad (2)$$

В условиях воздействия аддитивных помех  $\bar{U}_n^2$ , которые чаще всего носят импульсный характер, градуировка осуществляется по суммарному шумовому сигналу  $\bar{U}_e^2$

$$\bar{U}_e^2 = 4KTRB + \bar{U}_n^2 \quad (3)$$

При этом градуируемому термометру приписывается завышенное значение температуры  $T_e$

$$T_e = \frac{\bar{U}_e^2}{4KRB} \quad (4)$$

Если напряжение аддитивной помехи присутствует в  $n$  замерах и отсутствует в  $m$ , а всего произведено  $N$  замеров, то температура  $T_r$ , приписываемая градуируемому термометру  $\bar{U}$  равна

$$T_r = \frac{m}{N} T + \frac{n}{N} T_e \quad (5)$$

Слагаемое  $\frac{n}{N} T_e$  вносит погрешность в результат градуировки.

На фиг. 1 показан график напряжения теплового шума  $U(t)$  в условиях отсутствия и при воздействии аддитивных (импульсных) помех; на фиг. 2 — график уровня положительных полуволи теплового шума  $\bar{U}_+^2$  в тех же условиях; на фиг. 3 — график отрицательных полуволи теплового шума  $\bar{U}_-^2$  в тех же условиях; на фиг. 4 — устройство, реализующее предлагаемый способ.

Градуируемый термометр погружают в среду с неизвестной постоянной температурой  $T$ . Измеряют его активное сопротивление  $R$ . Затем измеряют уровень положительных  $\bar{U}_+^2$  и отрицательных  $\bar{U}_-^2$  полуволи теплового шума, генерируемого активным сопротивлением градуируемого термометра. Эту операцию выполняют одновременно с помощью двух шумовых термометров с однопериодным детектированием шумового сигнала. Затем сравнивают зарегистрированные значения  $\bar{U}_+^2$  и  $\bar{U}_-^2$ . В моменты статистического равенства величин  $\bar{U}_+^2$  (фиг. 1–3, участок 1), шумовой сигнал представляет собой нормальный случайный процесс, т.е. тепловой шум. В таком случае по суммарному воздействию  $\bar{U}_+^2$  и  $\bar{U}_-^2$  определяют уровень теплового шума  $\bar{U}_e^2$  и далее, по значениям  $\bar{U}_e^2$  и  $R$ , рассчитывают температуру среды  $T$  и строят градуировочную кривую  $R(T)$ .

Если  $\bar{U}_+^2 \neq \bar{U}_-^2$ , это свидетельствует о несимметричности шумового сигнала, т.е. о наличии аддитивной (импульсной) помехи  $\bar{U}_n^2$  (участки 2 и 3 на фиг. 1–3). Замеры, в которых  $\bar{U}_+^2$  статистически не равно  $\bar{U}_-^2$ , исключаются из результата градуировки.

Устройство, реализующее предлагаемый способ (фиг. 4), содержит шумовые термометры 1 и 2, подключенные к градуируемому термометру сопротивления 3, который погружен в

срезу с неизвестной постоянной температурой  $T$ . Шумовой термометр 1 содержит последовательно соединенные усилитель 4, однопериодный квадратичный детектор 5, интегратор 6 и регистратор 7. Шумовой термометр 2 содержит последовательно соединенные усилитель 8, однопериодный квадратичный детектор 9, интегратор 10 и регистратор 11. Входы усилителей 4 и 8 подсоединены к градуируемому термометру 3.

Устройство работает следующим образом.

Напряжение теплового шума  $U(t)$  (фиг. 1), генерируемое активным сопротивлением градуируемого термометра 3, подается на усилители 4 и 8 и усиливается до необходимого для детектирования уровня. Затем оно детектируется детекторами 5 и 9, причем детектор 5 детектирует положительные полуволи усиленного теплового шума, а детектор 9 — отрицательные. Далее полученные сигналы усредняются интеграторами 6 и 10 и регистрируются регистраторами 7 и 11. На выходе регистратора 7 формируется сигнал, соответствующий уровню положительных полуволи теплового шума  $\bar{U}_+^2$  (фиг. 2). На выходе регистратора 11 формируется сигнал, соответствующий уровню отрицательных полуволи теплового шума  $\bar{U}_-^2$  (фиг. 3). Градуировка термометра 3 осуществляется в моменты, когда величины  $\bar{U}_+^2$  и  $\bar{U}_-^2$  статистически равны друг другу. Т.е. должно выполняться условие

$$\left| \frac{\bar{U}_+^2(t)}{\bar{U}_-^2(t)} - 1 \right| \leq \sqrt{\frac{1}{tB}} \quad (6)$$

где  $t$  — время одного замера температуры.

Если это неравенство справедливо, то по суммарному значению  $\bar{U}_+^2$  и  $\bar{U}_-^2$  определяют  $\bar{U}_e^2$  и далее, как в известном способе, по формуле (2) рассчитывают температуру среды  $T$  и строят градуировочную кривую  $R(T)$ .

Если неравенство (6) не выполняется, данный замер температуры исключается из результата градуировки, так как на нем отразилось влияние аддитивной (импульсной) помехи.

Предлагаемое изобретение позволяет исключить из результата градуировки замеры температуры  $T$ , выполненные в условиях воздействия непериодических аддитивных помех. а это повышает точность градуировки в описанных условиях, которые характерны для большинства промышленных объектов.

#### Формула изобретения

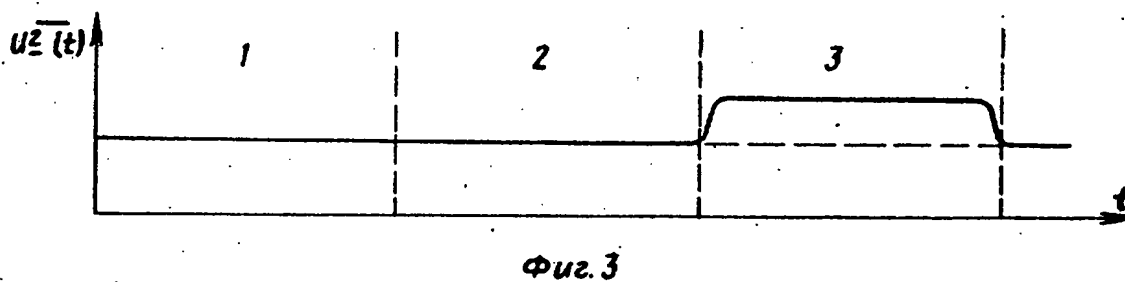
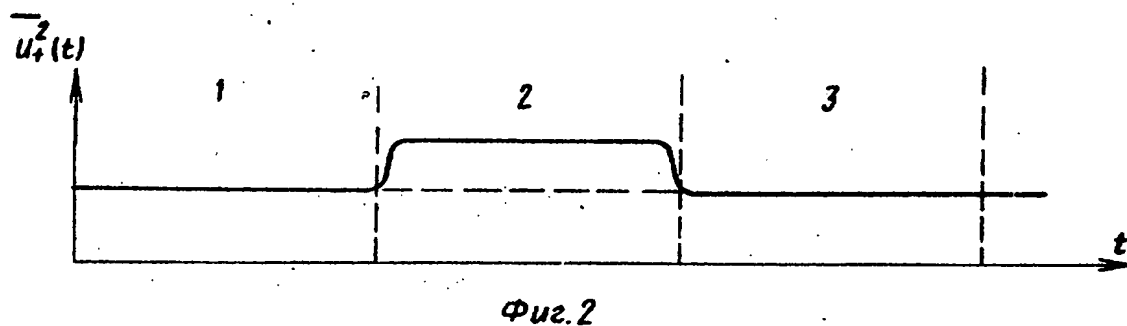
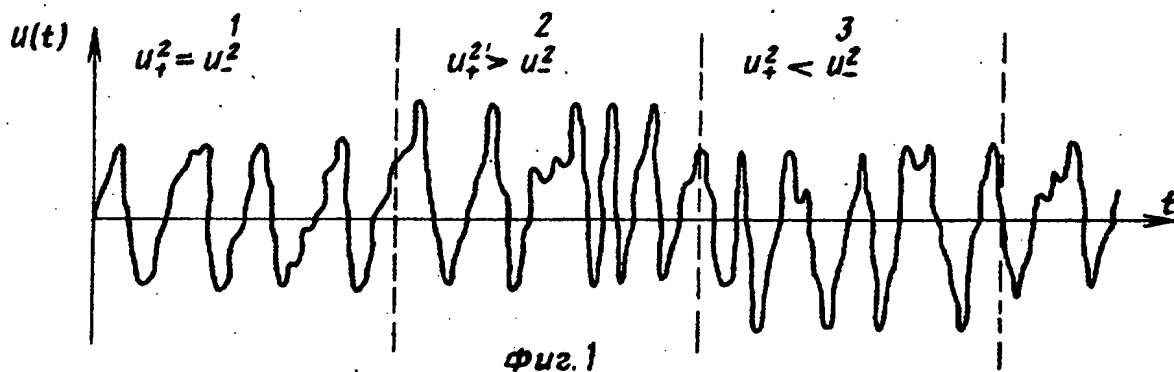
Способ градуировки термометра сопротивления путем измерения его сопротивления и определения по уровню теплового шума температуры среды, в которую помещен термометр,

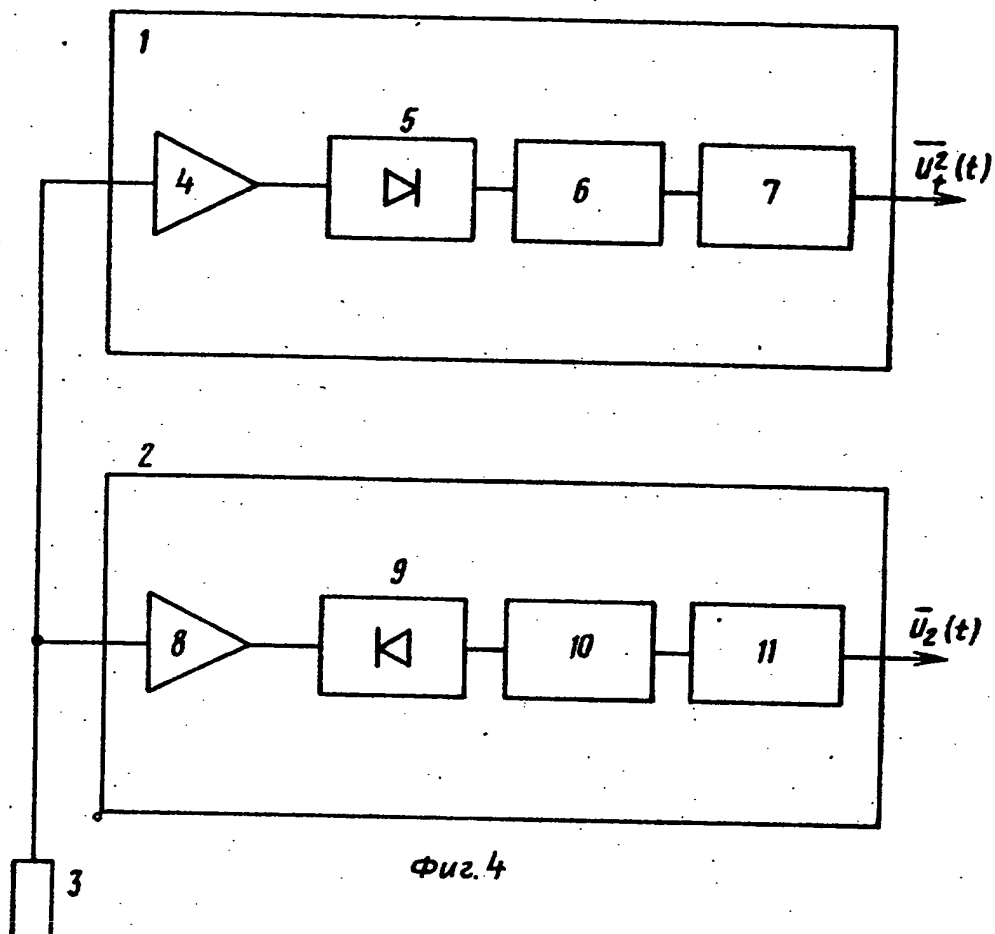
отличающийся тем, что, с целью повышения точности градуировки в условиях неперiodических аддитивных помех, измеряют уровень положительных и отрицательных полу- волн теплового шума, генерируемых сопротив- лением градуируемого термометра, сравнивают их, и по уровням положительных и отрицатель- ных полуволн в моменты их оптического ра- венства определяют температуру среды.

Источники информации,  
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 168496,  
кл. G 01 K 15/00, 1962.

2. Авторское свидетельство СССР № 195161,  
кл. G 01 K 7/30, 1966 (прототип).





Фиг. 4

Редактор Н. Рогулич      Составитель Г. Мухина  
 Техред Н. Ковалева      Корректор С. Корниенко

Заказ 7226/67      Тираж 907      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4